

นิพนธ์ต้นฉบับ

ผลของการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมดินต่อปริมาณน้ำในลำธารพื้นที่สถานีวิจัยต้นน้ำแม่กลอง
อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี

Effect of Land Cover Change on Streamflow at Mae Klong Head Watershed Research Station,
Thong Pha Phum District, Kanchanaburi Province

สำเริง ปานอุทัย¹* สมชาย อ่อนอาษา¹ บุญมา ดีแสง¹ และต่อลาภ คำไชย²

รับต้นฉบับ: 8 มีนาคม 2562

ฉบับแก้ไข: 15 พฤษภาคม 2562

รับลงพิมพ์: 24 พฤษภาคม 2562

ABSTRACT

The study on Hydrological Characteristics of Mae Klong Head Watershed in response to land use changes was conducted at Mae Klong watershed, Kanchanaburi province. The meteorological and hydrological data during 1994-2014 were identified and interpreted. The result found that average annual rainfall at Mae Klong watershed was 1,679.3 mm and it provided streamflow of 552.50 m³/km² or 552.5 mm. Potential streamflow of the watershed was 33.2% of rainfall amount; 73.5% was streamflow during wet period and 26.5 % was streamflow during dry period.

The response of hydrological characteristics to land use change in the study period were divided in 3 phases; 1994-1999, 2000-2005 and 2006-2011. During this period, forest area of the watershed tended to increase. There was 4.25% of forest area in 1992 or the first phase, and increased to be 92.48% and 97.27% in 2000 and 2008, respectively. The annual streamflow and streamflow during wet period tended to decrease from the first to the third phase, while those of dry period trended to increase. According to flow characteristics, it was found that 50% flow intervals tended to increase; they were 72 days at the first phase, 95 and 96 days in the second phase and the third phase, respectively. Increased forest area led to decrements in 5% and 1% intervals of the streamflow. The succession watershed provided stream flow of 188,831.25 m³/km² or at level height of 245.48 mm. Potential streamflow of the watershed was 15.22% of rainfall amount. It delivered suspended sediment 25,547.14 kg/yr or 7.13 kg/rai/yr. The approximated soil water storage capacity of a 1.5 m soil depth ranges from 259 mm to 343 mm with average of 289.97 mm. They were harmonious to those of the soil in the mixed deciduous forest which is the local forest in the area.

Key words: streamflow, land use change, water balance, mixed deciduous forest, secondary forest, Mae Klong watershed, research station

¹สำนักอนุรักษ์และจัดการต้นน้ำ กรมอุทยานแห่งชาติสัตว์ป่าและพันธุ์พืช

²สาขาวิชาเกษตรป่าไม้ ม.แม่โจ้แพร่ เฉลิมพระเกียรติ จ.แพร่ 54140

*Corresponding author: E-mail: newsam@3bbmail.com

บทคัดย่อ

ทำการศึกษาลักษณะทางอุทกวิทยาตามการเปลี่ยนแปลงการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินบริเวณพื้นที่สถานีวิจัยต้นน้ำแม่กลอง จังหวัดกาญจนบุรี โดยใช้ข้อมูลในช่วงปี พ.ศ. 2537-2557 ผลการศึกษา พบว่า พื้นที่สถานีวิจัยต้นน้ำแม่กลองมีปริมาณน้ำฝนรายปีเฉลี่ย 1,679.3 มิลลิเมตร มีปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ย 552,512.05 ลูกบาศก์เมตร/ตารางกิโลเมตร หรือคิดเป็น 552.5 มิลลิเมตร และมีศักยภาพการให้น้ำท่า 33.2 เปอร์เซ็นต์ของน้ำฝน เป็นปริมาณน้ำในช่วงน้ำหลาก 73.5 เปอร์เซ็นต์ และเป็นน้ำในช่วงแล้งฝน 26.5 เปอร์เซ็นต์

ผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางอุทกวิทยาใน 3 ช่วงเวลา คือ ช่วงปี พ.ศ. 2537-2542, พ.ศ. 2543-2548 และ พ.ศ. 2549-2554 ซึ่งในแต่ละช่วงมีการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินคือมีพื้นที่ป่าไม้เพิ่มขึ้นจาก 84.25 เปอร์เซ็นต์ในปี พ.ศ. 2535 เป็น 92.48 และ 97.27 เปอร์เซ็นต์ ในปีพ.ศ. 2543 และพ.ศ.2551 ตามลำดับ พบว่าปริมาณน้ำท่ารายปีมีแนวโน้มลดลงเล็กน้อย เช่นเดียวกับปริมาณน้ำในช่วงน้ำหลากที่มีแนวโน้มลดลง ส่วนปริมาณน้ำในช่วงแล้งฝนมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น สำหรับช่วงเวลาการไหลของน้ำท่าในช่วงน้ำหลากในแต่ละช่วงเวลาของปี พบว่า มีระยะเวลาที่ยาวนานขึ้น โดยปริมาณน้ำท่า 50 เปอร์เซ็นต์ของน้ำทั้งหมดจะมีระยะเวลาการไหลที่เพิ่มขึ้นจากจาก 72 วัน เป็น 95 และ 96 วัน ตามลำดับ และระยะเวลาที่ปริมาณน้ำ 5 และ 1 เปอร์เซ็นต์สุดท้ายของน้ำทั้งหมดมีระยะเวลาที่สั้นลงตามการเพิ่มขึ้นของพื้นที่ป่าไม้ ขณะที่การฟื้นตัวของป่าที่มีการทดแทนทางธรรมชาติพบว่า ลุ่มน้ำป่าทดแทนตามธรรมชาติจะปลดปล่อยปริมาณน้ำท่า ลงสู่พื้นที่ตอนล่างประมาณ 1,416,404.86 ลูกบาศก์เมตร/ปี คิดเป็นปริมาณน้ำท่าต่อพื้นที่ 188,831.25 ลูกบาศก์เมตร/ตารางกิโลเมตร หรือคิดเป็นความสูง 245.48 มิลลิเมตร และพบว่ามีความสามารถในการให้น้ำท่าต่อปริมาณน้ำฝนต่ำ ประมาณร้อยละ 15.22 ของน้ำฝน มีปริมาณตะกอนแขวนลอยประมาณ 25,547.14 กิโลกรัม/ปี หรือคิดเป็นต่อพื้นที่ประมาณ 7.13 กิโลกรัม/ไร่/ปี สำหรับความสามารถในการกักเก็บน้ำของดิน พบว่า ดินในพื้นที่ลุ่มน้ำที่มีการทดแทนทางธรรมชาติภายในความลึก 150 เซนติเมตรสามารถกักเก็บน้ำได้โดยเฉลี่ย 289.97 มิลลิเมตร ซึ่งเป็นค่าใกล้เคียงกับค่าเฉลี่ยของดินในป่าผสมผลัดใบในภาคตะวันตก

คำสำคัญ: น้ำท่า การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน สมดุลน้ำ ป่าผสมผลัดใบ ป่ารุ่นสอง สถานีวิจัยต้นน้ำแม่กลอง

บทนำ

น้ำเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีความสำคัญต่อความเป็นอยู่ของมนุษย์ ทั้งทางด้านอุปโภค บริโภค โดยปริมาณน้ำส่วนใหญ่ที่นำมาใช้ประโยชน์คือน้ำผิวดินที่อยู่ตามลำห้วย ลำธาร อ่างและเขื่อนกักเก็บน้ำ แต่จากความต้องการใช้น้ำและที่ดินที่เพิ่มขึ้นตามการเพิ่มของประชากร พื้นที่ต้นน้ำลำธารจึงถูกบุกรุกทำลายเปลี่ยนจากพื้นที่ป่าไม้อันอุดมสมบูรณ์ไปเป็นพื้นที่ทางการเกษตรและที่อยู่อาศัย ทำให้เกิดความไม่สมดุลของระบบนิเวศในการทำหน้าที่ควบคุมระบบการดูดซับและระบายน้ำ ตลอดจนความรุนแรงของการเปลี่ยนแปลงสภาวะอากาศ ทำให้เราประสบกับปัญหาของการเกิดอุทกภัยในช่วงฤดูฝนที่มีฝนตกชุก และเกิดความแห้งแล้งขาดแคลนน้ำในช่วงฤดูแล้ง ที่ทำความเสียหายทั้งชีวิต ทรัพย์สิน ตลอดจนเป็นชนวนความ

ขัดแย้งของประชาชนในพื้นที่จากการแย่งชิงทรัพยากรน้ำ ซึ่งนับวันจะทวีความรุนแรงเพิ่มมากขึ้น ซึ่งสาเหตุสำคัญมาจากการบุกรุกทำลายป่าที่เป็นแหล่งต้นน้ำลำธาร

เนื่องจากหน้าที่ (Function) หนึ่งของพื้นที่ลุ่มน้ำ คือ การควบคุมระบบการดูดซับและระบายน้ำ โดยมีการตกของฝนเป็นต้นน้ำเข้าสู่ระบบลุ่มน้ำและมีน้ำท่าหรือน้ำไหลในลำธาร น้ำที่ระเหยกลับสู่บรรยากาศและน้ำที่รั่วซึมออกนอกกลุ่มน้ำเป็นต้นน้ำที่ออกจากระบบ ทั้งสามส่วนนี้ มีน้ำท่าเพียงชนิดเดียวที่มนุษย์สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ ซึ่ง Chankao (1996) และ Leewajanakul (2000) ได้แบ่งองค์ประกอบน้ำท่าตามลักษณะการไหลได้ 3 ลักษณะใหญ่ๆ คือ 1) น้ำไหลบนผิวดิน (surface flow) คือ น้ำที่เกิดจากฝนส่วนเกินไหลบนผิวดินลงสู่แม่น้ำลำธาร 2) น้ำไหลใต้ผิวดิน (subsurface flow) น้ำท่าที่ไหลซึมระหว่างผิวดินกับระดับ

น้ำใต้ดิน ซึ่งน้ำส่วนนี้บางส่วนจะไหลซึมออกทันที และบางส่วนจะไหลอย่างช้าๆ ลงไปรวมกับน้ำท่าใต้ดิน และ 3) น้ำใต้ดิน (groundwater flow) คือน้ำที่เกิดจากการซึมลงลึกถึงระดับน้ำใต้ดิน แล้วจึงค่อยๆ ไหลหล่อเลี้ยงลงสู่ลำธาร ปริมาณน้ำในส่วนนี้มีส่วนสำคัญที่ช่วยหล่อเลี้ยงให้ลำธารมีน้ำไหลตลอดปีโดยเฉพาะช่วงฤดูแล้ง

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการไหลของน้ำท่า แบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ 1) ปัจจัยเกี่ยวกับลักษณะอากาศ (Metreological factors) ได้แก่ ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ การระเหย ความเร็วลม และรังสีดวงอาทิตย์ โดยปริมาณน้ำฝนเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อการไหลของน้ำท่ามากที่สุด ปริมาณน้ำท่าจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำฝน ความหนักเบาของฝน ความยาวนานของฝนที่ตก การกระจายในการตกของน้ำฝน และปริมาณน้ำฝนที่ตกลงบนผิวน้ำโดยตรง โดยฝนที่ตกมีปริมาณมาก ความหนักเบาที่สูง มีช่วงสั้น จะทำให้เกิดการไหลของน้ำท่ามากขึ้น และ 2) ปัจจัยทางลักษณะภูมิประเทศ (Topographic factors) เป็นปัจจัยเกี่ยวกับสภาพภูมิประเทศของพื้นที่ลุ่มน้ำรวมถึงสภาพพื้นผิวดินซึ่งมีความแตกต่างกันไปตามสภาพท้องที่ ลักษณะภูมิประเทศที่มีผลต่อการไหลของน้ำในลำธาร ได้แก่ ความลาดชันของพื้นที่และลำธาร ความสูงจากระดับน้ำทะเล ชนิดดิน ชนิดของลำธารและความกว้างหรือขนาดของพื้นที่ลุ่มน้ำ โดยลุ่มน้ำที่มีความลาดชันค่อนข้างสูง จะทำให้น้ำในลำธารไหลเร็ว มีโอกาสไหลซึมลงดินได้น้อย ทำให้เกิดเป็นน้ำไหลบ่าหน้าดินไหลลงสู่ลำธารได้รวดเร็วได้มากขึ้น ส่วนพื้นที่สูงมักมีฝนตกมากกว่าที่ต่ำ จึงส่งผลให้ได้ปริมาณน้ำมาก สำหรับขนาดของพื้นที่ลุ่มน้ำมีอิทธิพลต่อน้ำท่า โดยขนาดของพื้นที่ลุ่มน้ำที่มีขนาดใหญ่ขึ้น ส่งผลให้มีปริมาณน้ำท่ามากขึ้น (Chankao, 1996; Poonkasem, 1997) นอกจากนี้ชนิดดินในพื้นที่ลุ่มน้ำ ก็มีผลต่อปริมาณน้ำในลำธารด้วยเช่นกัน โดยดินเนื้อละเอียดที่มีความสามารถในการเก็บน้ำไว้ในดินค่อนข้างสูง ย่อมทำให้มีการระบายน้ำสู่ลำธารอย่างช้า ๆ ตลอดเวลาและค่อนข้างสม่ำเสมอ ส่วนดินเนื้อหยาบจะให้น้ำซึมลงดินได้เร็วแต่ไม่สามารถเก็บน้ำไว้ในดินได้ ทำให้ดิน

ปลดปล่อยน้ำสู่ลำธารได้รวดเร็ว เกิดการขาดแคลนน้ำในช่วงฤดูแล้ง

ผลของการใช้ที่ดินต่อปริมาณน้ำในลำธาร

สำหรับพืชคลุมดิน โดยเฉพาะป่าไม้มีส่วนสำคัญในการช่วยให้ลำธารต่าง ๆ มีน้ำไหลอยู่อย่างสม่ำเสมอตลอดทั้งปี เป็นเพราะเมื่อฝนตกลงมา ป่าไม้จะช่วยลดการไหลบ่าหน้าดินของน้ำด้วยการลดแรงปะทะของฝนจากความหนาแน่นของเรือนยอด และปลดปล่อยน้ำฝนผ่านมาทางลำต้น (stem flow) และไหลซึมลงสู่ดิน จากนั้นระบบรากพืชก็ช่วยดูดซับดินบริเวณเรือนรากช่วยทำให้น้ำฝนชะลอความเร็วในการไหลลงสู่แม่น้ำ ช่วยลดจุดสูงสุดของกราฟน้ำไหลช่วงฤดูน้ำหลากให้ต่ำลง และช่วงฤดูแล้งฝนมีปริมาณน้ำในลำธารเพิ่มขึ้น มีการไหลอย่างสม่ำเสมอตลอดปี (Colman, 1953) และจากการรายงานของ Reungpanit (1990) เมื่อมีฝนตกลงมาในพื้นที่ป่าไม้ น้ำฝนจะไม่ไหลอย่างรวดเร็วลงสู่แม่น้ำลำธารทั้งหมดแต่จะถูกกักไว้ตามพื้นป่าและดินดูดซับเอาไว้ ซึ่งบางส่วนจะสูญเสียโดยการคายระเหยน้ำและบางส่วนค่อย ๆ ซึมลงดินและสะสมไว้เป็นน้ำใต้ดิน จากนั้นจะค่อย ๆ ปลดปล่อยออกสู่ลำธารทำให้อุณหภูมิซึ่งไม่มีฝนตกแต่ลำธารต่าง ๆ ก็ยังมีน้ำไหลตลอดเวลา ทั้งนี้เนื่องจากดินในพื้นที่ป่าไม้ทำหน้าที่คล้ายอ่างเก็บน้ำธรรมชาติที่สะสมน้ำไว้ในช่วงฤดูฝน แล้วระบายออกสู่ลำธารในฤดูแล้ง ต่างกับดินที่ไม่มีป่าไม้หรือสิ่งปกคลุมซึ่งโอกาสที่น้ำซึมลงดินมีน้อย น้ำส่วนใหญ่จะไหลบ่าหน้าดินทำให้เกิดน้ำหลากในช่วงฤดูฝน และขาดแคลนน้ำในช่วงฤดูแล้งเพราะการลดลงของน้ำใต้ดิน (Chimayam, 1999)

ทั้งนี้ การทำลายป่าอาจเพิ่มหรือลดปริมาณน้ำในลำธารก็ได้ ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ ในพื้นที่ลุ่มน้ำ เช่น ปริมาณน้ำฝน ลักษณะดิน ความสูงจากระดับน้ำทะเล ทิศด้านลาด เป็นต้น ซึ่งการศึกษาปริมาณการไหลของน้ำในลำธารภาคเหนือพบว่าปริมาณน้ำไหลรายปีลดลงเมื่อพื้นที่ป่าไม้ลดลงเนื่องจากเปลี่ยนแปลงสภาพพื้นที่ป่าไปเป็นพื้นที่เกษตรกรรม มีผลทำให้ปริมาณน้ำท่าลดลงและเพิ่มปริมาณการสูญเสียน้ำจากการคายระเหยมากขึ้น โดยพื้นที่ไร้อ่อนลวยจะทำให้มีการคายระเหยมากที่สุด และ

มีปริมาณน้ำท่าในลำธารเพียง 4 เดือนเท่านั้น (Tangtham and Niyom, 1988) สอดคล้องกับการศึกษาของ Namprasert (1982) ซึ่งพบว่า พื้นที่ป่าดิบเขาจะให้ปริมาณน้ำท่าสูงสุด ส่วนพื้นที่ที่เป็นป่าปลูก พื้นที่ไร่เลื่อนลอย และพื้นที่เกษตรกรรม จะให้ปริมาณน้ำท่าลดน้อยลง ตามลำดับ ขณะที่ Thangtam and Niyom. (1988) ได้วิเคราะห์ข้อมูลอุทกวิทยาของพื้นที่ลุ่มน้ำบริเวณสถานีวิจัยลุ่มน้ำห้วยคอกม้า พบว่า ลุ่มน้ำบนที่สูงจากระดับน้ำทะเลมากกว่า 1,300 เมตรและปกคลุมด้วยป่าดิบเขาให้ผลผลิตน้ำท่าถึง 1.3 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อตารางกิโลเมตรต่อปี โดยที่ 70 เปอร์เซ็นต์ของน้ำท่าไหลในช่วงฤดูฝน และที่เหลือ 30 เปอร์เซ็นต์ไหลในช่วงฤดูแล้ง

การฟื้นฟูพื้นที่ป่าต้นน้ำให้กลับมามีความอุดมสมบูรณ์ดั้งเดิมสามารถเอื้ออำนวยน้ำให้กับประชาชนได้อย่างเหมาะสมก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อประชาชนและประเทศชาติ จึงเป็นแนวทางการแก้ไขที่ถูกนำมาใช้ในปัจจุบัน นักอุทกวิทยาจึงได้แสดงให้เห็นถึงการเปรียบเทียบลักษณะอุทกวิทยาของพื้นที่ต้นน้ำในปัจจุบันกับในอดีตเพื่อช่วยทำให้เราทราบถึงสถานภาพของการฟื้นฟูพื้นที่ป่าต้นน้ำในอดีตว่าสำเร็จมากน้อยเพียงใด อย่างไรก็ตาม พื้นที่ต้นน้ำแม่กลอง อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี ซึ่งเป็นต้นน้ำที่สำคัญของกลุ่มน้ำสำคัญทางภาคตะวันตกของประเทศ ยังขาดการศึกษาเชิงบูรณาการระหว่างการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าและลักษณะทางอุทกวิทยาอย่างเป็นระบบ

ดังนั้น วัตถุประสงค์การศึกษาค้นคว้านี้ เพื่อต้องการทราบถึงปริมาณและลักษณะการปลดปล่อยน้ำซึ่งเป็นทุนทรัพยากรน้ำของพื้นที่ต้นน้ำแม่กลองภายหลังการฟื้นฟูพื้นที่ป่าต้นน้ำในอดีต เพื่อใช้เป็นฐานข้อมูลตัดสินใจในการจัดการทรัพยากรน้ำของผู้บริหาร สำหรับการแก้ไขปัญหาการเกิดอุทกภัยในฤดูฝน การขาดแคลนน้ำในช่วงฤดูแล้ง และตอบสนองการเจริญเติบโตของประเทศต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

พื้นที่ศึกษา

การศึกษาลักษณะทางอุทกวิทยาตามการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน พื้นที่ต้นน้ำแม่กลอง จังหวัดกาญจนบุรี กำหนดให้ลุ่มน้ำห้วยลั่นถัน ต.หนองบาง อ.ทองผาภูมิ จ.กาญจนบุรี (เส้นรุ้งที่ 14 องศา 31 ลิปดา - 14 องศา 38 ลิปดา เหนือ และเส้นแวงที่ 98 องศา 46 ลิปดา 98 องศา 37 ลิปดา ตะวันออก) เป็นพื้นที่ตัวแทนพื้นที่ต้นน้ำแม่กลอง (Figure 1) โดยมีรายละเอียดของข้อมูลพื้นฐานของพื้นที่ ดังต่อไปนี้

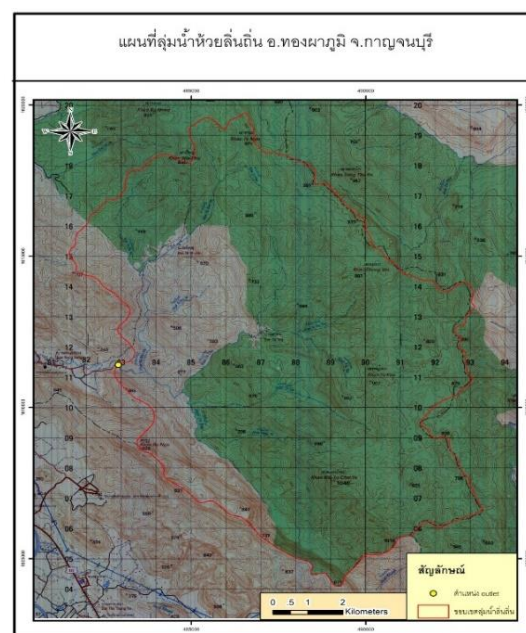


Figure 1 Boundary of Mae Klong head watershed at Thong Pha Phum District, Kanchanaburi Province

ลักษณะทางกายภาพ: ลุ่มน้ำลั่นถัน มีขนาดพื้นที่ลุ่มน้ำเท่ากับ 109 ตารางกิโลเมตร มีลำน้ำหลัก คือ ห้วยลั่นถัน ซึ่งไหลลงสู่แม่น้ำแควน้อย จากนั้นจึงไหลลงสู่แม่น้ำแม่กลอง พื้นที่ประกอบด้วยลุ่มน้ำย่อย 5 ห้วย ได้แก่ ห้วยนิคสุ ห้วยตาหะ ห้วยตาอ้อ ห้วยไทย และห้วยลั่นถัน มีที่ราบเพียงเล็กน้อย ส่วนใหญ่เป็นที่ราบเชิงเขา อยู่สูงจากระดับน้ำทะเล 140-1,046 เมตร มีความลาดชันเฉลี่ย 66 % การระบายน้ำค่อนข้างดี รูปร่างของลุ่มน้ำมีลักษณะคล้ายพัด มีค่า form factor เท่ากับ 1.35 และค่า drainage density เท่ากับ 0.45 km/km²

สภาพภูมิอากาศ: กลุ่มน้ำล้นถิ่นได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้และลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ฤดูฝนเริ่มตั้งแต่เดือนพฤษภาคม ฤดูร้อนเริ่มตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนเมษายน จากข้อมูลของสถานีตรวจวัดอากาศสถานีวิจัยต้นน้ำแม่กลอง กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช ซึ่งเป็นสถานีตรวจวัดอากาศในบริเวณพื้นที่ศึกษา ในช่วงปี พ.ศ. 2521 ถึง พ.ศ. 2554 พบว่า อุณหภูมิเฉลี่ย 26.9°C โดยมีอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 34.1°C อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 19.7°C ความชื้นสัมพัทธ์ 77.9 % ปริมาณน้ำฝนรายปีเฉลี่ย 1,635.6 มิลลิเมตร การระเหยน้ำเฉลี่ย 1,360.1 มิลลิเมตร ความเร็วลมเฉลี่ย 5.3 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

ลักษณะทางธรณีวิทยา: บริเวณกลุ่มน้ำล้นถิ่นมีลักษณะทางธรณีวิทยาเป็นทิวเขาเรียงตัวกันเป็นแนวเหนือ-ใต้ ทางด้านข้างมีทิวเขาต่อมาจากเทือกเขาตะนาวศรี ซึ่งเป็นทิวเขาดัดต่อไปถึงภาคใต้ฝั่งตะวันตก ภูมิประเทศประกอบด้วยภูเขาสูง เนินเขา หุบเขา และที่ราบเชิงเขา ในระดับความสูงต่าง ๆ กัน หินที่พบมีหลายชนิด เช่น หินแกรนิต หินดินดาน หินทราย หินควอร์ตไซต์ และหินปูน เป็นต้น ประกอบด้วย 2 ชุดหิน คือ ชุดหินราชบุรี อยู่ทางตอนกลางของกลุ่มน้ำ ส่วนใหญ่ประกอบด้วยหินปูน สันนิษฐานว่าเกิดในยุคเปอร์เมียนและคาร์บอนิเฟอรัส ส่วนอีกชุดหนึ่ง คือชุดหินกาญจนบุรี อยู่บริเวณด้านขวาของกลุ่มน้ำ สันนิษฐานว่าเกิดในยุคไซลูเรียน-ดีโวเนียน และตอนต้นยุคคาร์บอนิเฟอรัส (Research Group, 1978)

ลักษณะทางปฐพีวิทยา: ลักษณะดินของกลุ่มน้ำเป็นดินที่เกิดจากวัตถุต้นกำเนิดแบบวัสดุตกค้างอยู่กับที่ (residuum) และตะกอนลาดเชิงเขา (colluvium) ของหินแกรนิต หินไนส์ หินปูน หินทราย หินดินดาน และหินควอร์ตไซต์เป็นต้น มีหน้าตัดดินเป็นแบบ A-Bt เป็นดินลึกปานกลางถึงลึก มีพัฒนาการสูง (Deesaeng *et al.*, 1998) ลักษณะและสมบัติจะแตกต่างกันไปตามระดับความสูงพื้นที่ และลักษณะพืชพรรณ รวมทั้งการใช้ที่ดิน

ลักษณะพืชพรรณและการใช้ที่ดิน: พื้นที่กลุ่มน้ำห้วยล้นถิ่นส่วนใหญ่ปกคลุมด้วยป่าไม้และมีการใช้

ที่ดินทางการเกษตรบางส่วน บริเวณห้วยนิคสุ ห้วยตาทะ และห้วยล้นถิ่นตอนบน ปกคลุมด้วยป่าพวกฝ้าย ข้าวโพด ขาสุบ ละหุ่ง และข้าวไร่ มีพื้นที่ประมาณ 6-8 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณ 6 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่กลุ่มน้ำ พื้นที่ป่าส่วนใหญ่ปกคลุมด้วย ป่าผสมผลัดใบ (Mixed deciduous forest with bamboo) พบมากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ โดยเฉพาะพื้นที่กลุ่มน้ำตอนบนซึ่งมีความสูงจากระดับน้ำทะเลตั้งแต่ 300-500 เมตร จะมีไม้ไผ่ 2-3 ชนิดขึ้นปะปนอยู่ค่อนข้างหนาแน่น ส่วนระดับความสูงที่สูงกว่า 500 เมตร ขึ้นไปไม้ไผ่ขึ้นปะปนอยู่ค่อนข้างเบาบาง ส่วนบริเวณสันเขามักพบป่าเต็งรัง (Deciduous dipterocarp forest) ที่ระดับความสูงประมาณ 300-400 เมตร โดยเฉพาะบริเวณห้วยนิคสุ และห้วยตาทะ แต่มีเนื้อที่เพียงเล็กน้อย ขณะที่บริเวณริมน้ำพบป่าดิบแล้ง (Dry evergreen forest) ปกคลุมพบเป็นหย่อมเล็ก ๆ บริเวณห้วยตาทะตอนกลางและบริเวณห้วยไทยตอนบน (Marod *et al.*, 1999)

วิธีการศึกษา

1. คัดเลือกพื้นที่กลุ่มน้ำตัวแทนป่าพื้นฟูภายหลังทำเกษตรกรรมแล้วปล่อยทิ้งร้างและมีการทดแทนเกิดเป็นป่ารุ่นที่ 2 เปรียบเทียบระหว่างกลุ่มน้ำในป่าธรรมชาติและในป่าพื้นฟู ด้วยการสร้างสถานีตรวจวัดระดับน้ำ (Weir) บริเวณกลุ่มน้ำย่อยทั้งสองพื้นที่ (Figure 2)

2. การรวบรวมข้อมูล

2.1 การเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมดินบริเวณพื้นที่ต้นน้ำแม่กลอง โดยอ้างอิงการแปลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 5 TM ในปี พ.ศ. 2543 เป็นหลัก จากนั้นใช้วิธีการการจำแนกแบบผสม (hybrid Interpretation) ประกอบด้วยการแปลตีความด้วยสายตา (visual Interpretation) และการแปลตีความด้วยคอมพิวเตอร์ (computerized interpretation) รวมทั้งการสำรวจพื้นที่ภาคสนาม โดยใช้ปัจจัยในการวิเคราะห์ตามแนวทางของกรมพัฒนาที่ดิน และองค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ หรือ FAO แล้วทำการเปรียบเทียบกับการใช้ที่ดินในปัจจุบัน โดยศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้

ที่ดินจากแผนที่ภาพถ่ายดาวเทียมจากอดีตถึงปัจจุบัน (ระหว่างปี พ.ศ. 2535 -2550) เพื่อพิจารณาแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าในอนาคต (ปี พ.ศ. 2554) ด้วยวิธีการคาดการณ์แบบมาร์คอฟ (Markov's method) ด้วยการใช้ระบบภูมิศาสตร์สารสนเทศ (Geographic information system, GIS)



Figure 2 Streamflow measurement using water level recording and 120 ° V notch weir (A) at outlet of mixed deciduous forested watershed and at outlet of secondary forested watershed (B).

2.2 เก็บรวบรวมข้อมูลภูมิอากาศ เช่น ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิ การระเหยน้ำ และความชื้นสัมพัทธ์ เป็นต้น โดยใช้ข้อมูลจากสถานีตรวจวัดสภาพภูมิอากาศที่ตั้งอยู่ในพื้นที่สถานีวิจัยต้นน้ำแม่กลอง โดยทำการจดบันทึกด้วยเจ้าหน้าที่เป็นประจำทุกวัน ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2524-2554 (รวมระยะเวลา 30 ปี)

2.3 ปริมาณน้ำในลำธารหรือน้ำท่า ทำการเก็บวัดข้อมูลโดยใช้ลำรางวัดน้ำในลำธารบริเวณจุดน้ำออก (outlet) ของพื้นที่ต้นน้ำแม่กลอง (พื้นที่ต้นน้ำล้นถิ่น) ที่มี

เครื่องบันทึกระดับน้ำอัตโนมัติ (Data logger) ทำการบันทึกการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำในทุก 15 นาที ระหว่างปี พ.ศ. 2538-2554 นำมาคำนวณหาปริมาณน้ำในลำธารตามการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 วิเคราะห์หาค่าทางสถิติต่าง ๆ ของข้อมูล อุณหภูมิอากาศ ความชื้นสัมพัทธ์ และการระเหย ปริมาณน้ำฝนรายวัน

3.2 วิเคราะห์ข้อมูลน้ำท่า ลักษณะการไหลของน้ำท่าในแต่ละช่วงเวลา ปริมาณตะกอนสุทธิในน้ำท่ารายวัน พร้อมทั้งเปรียบเทียบปริมาณน้ำในช่วงน้ำหลาก (wet period) และช่วงแล้งฝน (dry period)

3.3 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินกับการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำท่า ซึ่งเกิดจากการฟื้นตัวของพื้นที่ไร่ร้างเป็นป่ารุ่นที่ 2

ผลและวิจารณ์

1. การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน

การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินภายในพื้นที่ต้นน้ำแม่กลอง เมื่อทำการแยกเขตพื้นที่ชุมชนออกจากพื้นที่ต้นน้ำเพื่อพิจารณาถึงการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ป่าธรรมชาติ (forest area) และพื้นที่ป่าเสื่อมโทรมหรือพื้นที่ที่ไม่ใช่ป่า (non forest area) พบว่าในปี พ.ศ.2535 มีพื้นที่ป่าเสื่อมโทรมและพื้นที่ป่า เท่ากับ 22.28 และ 88.360 ตารางกิโลเมตร ตามลำดับ การฟื้นตัวของพื้นที่ป่าเสื่อมโทรมตั้งแต่ปี พ.ศ.2535 มีความแปรผันในแต่ละช่วงเวลา โดยช่วงระยะเวลาในสี่ปีแรก (พ.ศ.2535-2539) พื้นที่ป่าเสื่อมโทรมฟื้นตัวกลับคืนสู่ป่าธรรมชาติสูงที่สุดถึงร้อยละ 61.33 ของการเปลี่ยนแปลงทั้งหมด และในปี พ.ศ. 2554 พื้นที่ป่าเสื่อมโทรมสามารถฟื้นตัวเป็นพื้นที่ป่าได้ถึง 85.42 เปอร์เซ็นต์ (Figure 3) แม้ว่าจะยังคงพบการเปลี่ยนแปลงจากพื้นที่ป่าไปเป็นพื้นที่ป่าเสื่อมโทรม แสดงให้เห็นว่าการอนุรักษ์พื้นที่ป่านั้นยังไม่ได้หมดไปจากพื้นที่ (Torlarp *et al.*, 2016)

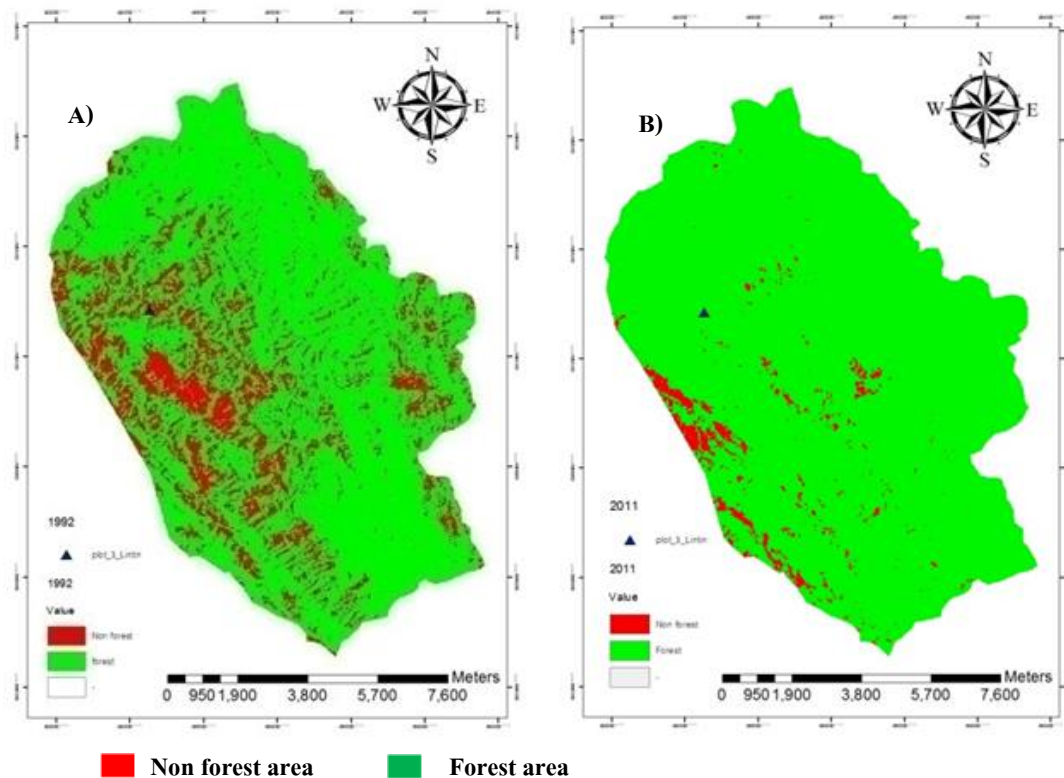


Figure 3 Land use change at Mae Klong Watershed during 1992 (A) to 2011 (B), respectively.

Modified from Torlar *et al.*(2016)

2. ปริมาณน้ำฝน

ลุ่มน้ำห้วยลั่นถัน มีปริมาณน้ำฝนรายปีเฉลี่ย 1,662.6 มิลลิเมตร โดยมีค่าอยู่ในช่วง 1,250.6 -1,937.9 มิลลิเมตร ส่วนรอบความผันแปรปริมาณน้ำฝนรายปีอยู่ในช่วงทุก ๆ 6 ปี (Figure 4) และเมื่อนำปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปีไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานปริมาณน้ำฝน พบว่าลุ่มน้ำห้วยลั่นถันเป็นพื้นที่ลุ่มน้ำที่มีปริมาณน้ำฝนรายปีสูง สำหรับแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงที่วิเคราะห์จาก 10 Year Moving Average พบว่าปริมาณน้ำฝนรายปีมีแนวโน้มที่ลดลงเล็กน้อยแต่ไม่เด่นชัดนัก ขณะที่การตกของน้ำฝนรายเดือนนั้นพบว่า ช่วงเดือนพฤษภาคม – กันยายน เป็นช่วงที่มีฝนตกชุก เพราะได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ที่นำความชื้นมาสู่พื้นที่ และบางครั้งจะได้รับอิทธิพลจากพายุโซนร้อนและพายุดีเปรสชันที่เคลื่อนตัวเข้าสู่พื้นที่ โดยเดือนกรกฎาคมเป็นเดือนที่มีปริมาณน้ำฝนสูงสุด สำหรับช่วงเดือนพฤศจิกายน – กุมภาพันธ์ จะได้รับอิทธิพลจากลมมรสุม

ตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งนำพาความแห้งแล้ง และหนาวเย็นมาสู่พื้นที่ ทำให้เกิดภาวะแล้งฝน โดยเฉพาะเดือนธันวาคมมีปริมาณฝนตกน้อยที่สุด

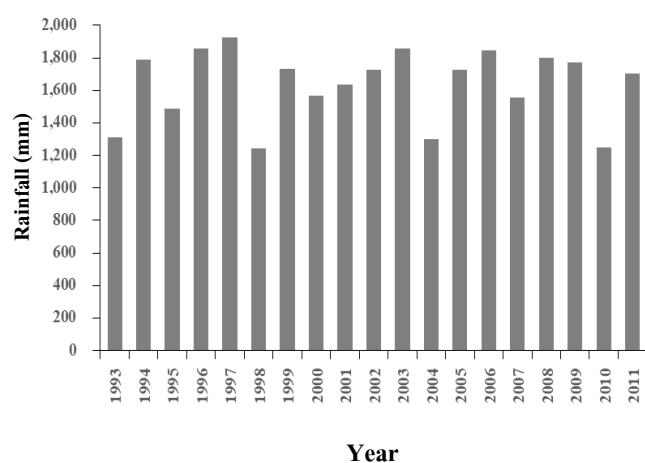


Figure 4 Annual rainfall at Mae Klong Head Watershed during 1993 to 2011.

ปริมาณน้ำฝนรายวันเฉลี่ยมีจำนวนวันที่ฝนตกประมาณ 137 วันต่อปี โดยปริมาณน้ำฝนรายวันที่ตกสูงสุดในรอบวันคือ 175 มิลลิเมตร และเมื่อนำข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายวันมาแจกแจงการตกของฝนตามช่วงชั้นการตกของฝนที่ Saengkoovong and Rouysoongnem (1985) ได้กำหนดไว้ พบว่าฝนที่ตกน้อยกว่า 10 มิลลิเมตรมีมากที่สุด (จำนวน 83 วัน) รองลงมาได้แก่น้ำฝนที่ตกระหว่าง 10-30 มิลลิเมตร ส่วนช่วงที่เหลือมีปริมาณฝนตกไม่มากนัก และเมื่อนำจำนวนน้ำฝนที่ตกมาหาเปอร์เซ็นต์การเกิดน้ำฝนในแต่ละระดับ พบว่าระดับของฝนที่มีปริมาณการตกน้อยมีโอกาสดังเกิดขึ้นได้มากกว่าระดับของฝนที่มีปริมาณมาก สอดคล้องกับการศึกษาของ Buasaeng (2005) ที่พบว่าปริมาณน้ำฝนที่มีปริมาณการตกน้อยจะมีโอกาสเกิดได้มากกว่าฝนที่มีปริมาณการตกเป็นปริมาณมาก สำหรับการตกของฝนที่ตกติดต่อกันตั้งแต่ 2 วันขึ้นไปนั้น จากการศึกษาในครั้งนี้พบว่าการตกของฝนที่ตกติดต่อกันจำนวนน้อยวัน มีค่ามากกว่าฝนที่ตกติดต่อกันเป็นจำนวนวันมาก โดยในพื้นที่ลุ่มน้ำห้วยลั่นถัน มีจำนวนวันที่เคยเกิดฝนตกติดต่อกันมากที่สุดถึง 43 วัน ซึ่งทำให้มีโอกาสที่จะเกิดอุทกภัยทำความเสียหายแก่พื้นที่รับน้ำตอนล่างได้

3. ปริมาณน้ำท่า

ศึกษาการให้น้ำท่าของกลุ่มน้ำห้วยลั่นถันระหว่างปี พ.ศ. 2537 -2554 พบว่ามีปริมาณน้ำท่าเฉลี่ย 60,185,277 ลูกบาศก์เมตร/ปี คิดเป็นปริมาณน้ำท่าต่อพื้นที่ 552,513 ลูกบาศก์เมตร/ตารางกิโลเมตร และเป็นความสูง 552.5 มิลลิเมตร ซึ่งคิดเป็นศักยภาพการให้น้ำท่า 33.2 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณน้ำฝน (Table 1) เมื่อนำปริมาณน้ำท่ารายปีต่อพื้นที่ และปริมาณน้ำท่าต่อปริมาณน้ำฝนรายปี ไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานที่ Udomchooke (2004) ได้ศึกษาไว้ พบว่าพื้นที่ต้นน้ำแม่กลองเป็นพื้นที่ลุ่มน้ำที่มีศักยภาพการให้น้ำท่าระดับปานกลาง

ผลการศึกษาปริมาณน้ำท่าในช่วงน้ำหลาก (wet period) และแล้งฝน (dry period) พบว่าพื้นที่ต้นน้ำแม่กลอง (ลุ่มน้ำห้วยลั่นถัน) เป็นลุ่มน้ำที่มีน้ำไหลตลอดปี

(perennial stream) มีปริมาณน้ำท่าเพิ่มขึ้นช้า ๆ ตั้งแต่เดือนเมษายน – มิถุนายน หลังจากนั้นแล้วปริมาณน้ำท่าจะเริ่มลดลงในเดือนพฤศจิกายน จนมีค่าต่ำสุดในเดือนมีนาคม การที่น้ำท่าเพิ่มปริมาณอย่างช้า ๆ ในช่วงแรกนั้น เพราะเป็นช่วงที่ดินยังมีความชื้นน้อย ฝนที่ตกลงมาส่วนใหญ่ถูกดินดูดซับไว้ แต่เมื่อเข้าสู่ฤดูฝนปริมาณน้ำท่าเพิ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็วจนมีค่าสูงสุดในเดือนกันยายน ซึ่งเป็นเดือนที่ดินอิ่มตัวด้วยน้ำทำให้ปริมาณน้ำที่ถูกเก็บสะสมไว้ในดินถูกระบายลงสู่ลำธาร (Mishra and Singh, 2003) ร่วมกับปริมาณน้ำท่าที่เกิดจากฝนที่ตกในเดือนนี้ จึงทำให้มีปริมาณน้ำสูงสุดดังกล่าว หลังจากนั้นแล้วปริมาณน้ำท่าจะเริ่มลดลงในเดือนพฤศจิกายน จนมีค่าต่ำสุดในเดือนมีนาคม (Figure 5) เพราะเป็นช่วงที่มีปริมาณฝนตกน้อยหรือไม่มีฝนตกลงมาเติมในพื้นที่เลย

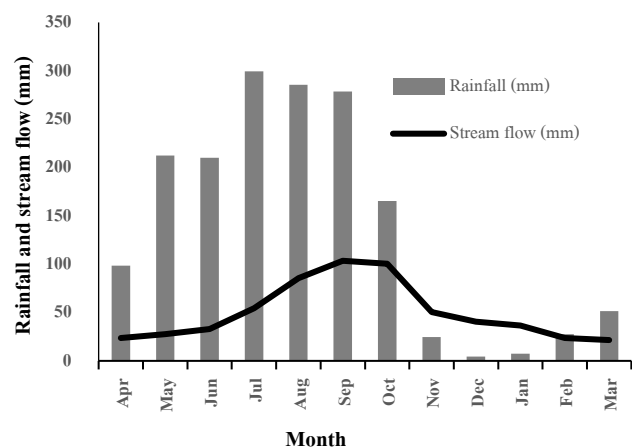


Figure 5 Monthly rainfall and stream flow at Mae Klong Head Watershed during 1994-2011

เมื่อพิจารณาปริมาณน้ำท่าในช่วงน้ำหลากพบมีร้อยละ 73.50 ส่วนปริมาณน้ำท่าในช่วงแล้งฝนมีร้อยละ 26.5 ของปริมาณน้ำท่าทั้งปี (Table 1) ศักยภาพการให้น้ำท่าในช่วงแล้งฝนซึ่งเป็นช่วงที่มีฝนตกน้อย ส่วนใหญ่แล้วปริมาณน้ำที่มีนั้นเกิดจากบทบาทของดินในการปลดปล่อยความชื้นออกจากดินในลักษณะน้ำไหลใต้ดิน โดยดินจะปลดปล่อยความชื้นที่สะสมอยู่ในรูปน้ำบาดาลผิวหน้าเม็ดดิน และอยู่ในช่องว่างขนาดเล็กมากของดิน ความชื้นจะเคลื่อนที่อย่างช้า ๆ ด้วยแรงเกาะยึดโมเลกุลของน้ำถ่ายทอดเนื่องกันไปจากชั้นเขาจนถึงพื้นที่

ตอนล่างของกลุ่มน้ำจันทน์ทำให้ความชื้นของดินบริเวณใกล้ลำห้วยมีความชื้นเพิ่มขึ้นจนถึงจุดอิ่มตัวแล้วไหลซึมลงสู่ลำธารเป็นปริมาณน้ำทำในช่วงแล้งฝน (Chankao, 1996)

สำหรับปริมาณทำในช่วงแล้งฝนที่ศึกษาได้ในครั้งนี้ พบว่า มีค่าสูงกว่าป่าเต็งรัง จังหวัดสกลนคร ที่มีปริมาณน้ำทำในช่วงแล้งฝนเพียง 2.6 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณน้ำทั้งปี (Tiparphakul *et al.*, 2012) ป่าดิบชื้นคลองบางเลน จังหวัดสุราษฎร์ธานี ที่มีเพียงร้อยละ 16 (Nosoonoen, 2000) แต่มีค่าต่ำกว่าป่าดิบเขา จังหวัดเชียงใหม่ ที่มีปริมาณน้ำในช่วงแล้งฝนประมาณร้อยละ 30 (Makarabhirom, 1979) แสดงให้เห็นว่า พื้นที่ต้นน้ำแม่กลอง (กลุ่มน้ำห้วยลั่นถัน) มีศักยภาพการให้น้ำทำในช่วงแล้งฝนค่อนข้างสูง ทั้งนี้เนื่องจากสมบัติดินในพื้นที่ที่มีชั้นดินลึก ส่วนใหญ่เป็นดินร่วนเหนียวปนทราย มีความพรุนสูง และมีความสามารถในการกักเก็บน้ำไว้ได้มากจึงทำให้มีปริมาณน้ำที่จะปลดปล่อยลงสู่ลำธารในช่วงแล้งมากตามไปด้วย สอดคล้องกับรายงานของ Prapan *et al.*, (2011) สรุปไว้ว่าช่องว่างภายในดิน และความลึกของชั้นดินจะมีบทบาทต่อการกักเก็บน้ำฝนในช่วงต้นฤดูฝน และการปลดปล่อยในช่วงฤดูแล้ง โดยดินที่มีความสามารถในการกักเก็บน้ำไว้ในดินค่อนข้างสูง ย่อมทำให้มีการระบายน้ำสู่ลำธารอย่างช้า ๆ ตลอดเวลาและค่อนข้างสม่ำเสมอ

4. การเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ป่าไม้ต่อปริมาณน้ำทำ

การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินของพื้นที่ต้นน้ำแม่กลอง บริเวณกลุ่มน้ำห้วยลั่นถัน ระหว่างปี พ.ศ. 2535-2555 พบว่าพื้นที่ป่าไม้มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามช่วงเวลา โดยเฉพาะในช่วงปี พ.ศ. 2535-2543 พื้นที่ป่าไม้เพิ่มขึ้นมากที่สุดถึง 13.66 km² (หรือร้อยละ 61.33 ของการเปลี่ยนแปลงทั้งหมด) หลังจากนั้นการเพิ่มขึ้นของพื้นที่ป่าพื้นฟูมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในทิศทางลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับในช่วงแรก โดยพื้นที่ป่าไม้ที่เพิ่มขึ้นนี้เป็นผลมาจากพื้นที่ทำการเกษตรเดิมและพื้นที่ไร่ร้างที่ไม่มีการใช้ประโยชน์ได้มีการฟื้นตัวโดยมีไม้เบิกนำโตเร็วและลูกไม้ของไม้ท้องถิ่นเดิมขึ้นปกคลุมพื้นที่ รวมทั้งจากพื้นที่ป่าพื้นฟูด้วยการปลูกไม้เสริมเริ่มเจริญเติบโตปกคลุมพื้นที่อย่างเด่นชัด (Kamyong *et al.*, 2016)

เมื่อพิจารณาแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำทำต่อการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ป่าในครั้งนี้ ได้แบ่งช่วงเวลาการศึกษาออกเป็น 3 ช่วง ตามรอบความผันแปรของปริมาณน้ำฝนและให้ครอบคลุมกับการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ป่าไม้ คือ ช่วงปี พ.ศ. 2537-2542 ช่วงปี พ.ศ. 2543-2548 และช่วงปี พ.ศ. 2549-2554 พบว่าปริมาณน้ำฝนในแต่ละช่วงเวลามีค่าใกล้เคียงกันโดยปริมาณน้ำฝนจะอยู่ระหว่าง 1,643.6-1,674.8 มิลลิเมตร และปริมาณน้ำฝนส่วนใหญ่เกิดขึ้นในช่วงน้ำหลากหรือช่วงฤดูฝน ส่วนในช่วงแล้งฝนหรือฤดูแล้งมีปริมาณน้ำฝนอยู่เพียง 5.5-8.7 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณน้ำฝนทั้งปี สำหรับปริมาณน้ำทำรายปีอยู่ในช่วง 552.2-582.7 มิลลิเมตร หรือคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ต่อน้ำฝนระหว่าง 31.2-34.9 เปอร์เซ็นต์ (Table 2)

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่ากับปริมาณปริมาณทำในแต่ละช่วงเวลา พบว่าปริมาณน้ำทำรายปีมีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงที่ลดลงเล็กน้อยและเป็นไปในทิศทางเดียวกับปริมาณน้ำทำในช่วงน้ำหลากหรือช่วงฤดูฝน อย่างไรก็ตามปริมาณน้ำทำในช่วงแล้งมีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นตามการเพิ่มขึ้นของพื้นที่ป่า (Figure 6) โดยปริมาณน้ำทำ 50 เปอร์เซ็นต์ของน้ำทั้งหมด มีระยะเวลาการไหลเพิ่มขึ้นจาก 72 วัน เป็น 95 และ 96 วัน ตามลำดับ และระยะเวลาที่มีปริมาณน้ำสุดท้ายของน้ำทั้งหมด มีระยะเวลาที่สั้นลง ตามการเพิ่มขึ้นของพื้นที่ป่าไม้

การที่ปริมาณน้ำทำรายปีมีปริมาณลดลงเล็กน้อย อาจมีสาเหตุจากการกระจายการตกของฝนที่มีปริมาณการตกของฝนในช่วงที่มีปริมาณน้ำฝนสูง น้อยกว่าช่วงแรกที่ทำการศึกษา ((ช่วงปี พ.ศ. 2537-2542, 2543-2548 และ 2549-2554 มีปริมาณน้ำฝนมากกว่า 10 มิลลิเมตร จำนวน 39.42, 32.5 และ 34.6 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ) ส่งผลต่อเปอร์เซ็นต์น้ำทำต่อปริมาณน้ำฝนของพื้นที่ลุ่มน้ำที่ลดต่ำลงในเวลาต่อมา สอดคล้องกับที่ Chow (1964) ได้สรุปไว้ว่าปริมาณน้ำฝนที่มีปริมาณการตกสูงมีอิทธิพลต่อการเกิดน้ำทำอย่างมาก โดยเฉพาะปริมาณฝนที่ตกเกิน 20 มิลลิเมตรเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดน้ำทำอย่างชัดเจน รวมทั้งชนิดของพืชที่ขึ้น

ทดแทน ส่วนใหญ่เป็นไม้เบกน้า (Kamyo *et al.*, 2016) ที่มีความต้องการใช้น้ำเพื่อการเจริญเติบโตสูง และมีเรือนยอดใกล้เคียงกัน ทำให้เกิดการสูญเสียน้ำไปกับคายการระเหยทางปากใบ (Onarsa *et al.*, 2004)

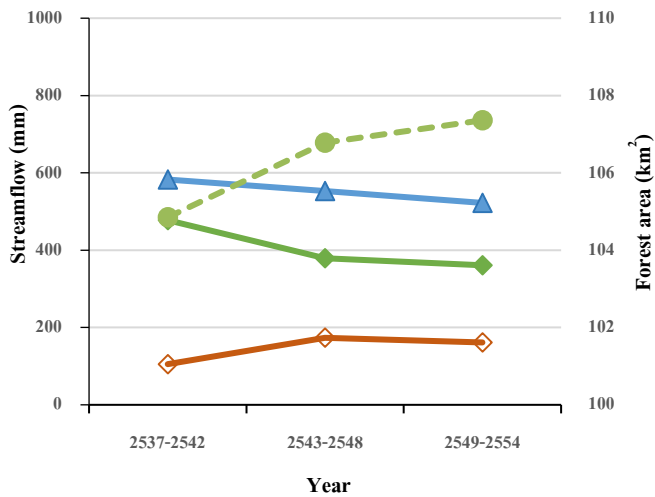


Figure 6 Change in annual (triangle) and seasonal streamflow (wet and dry period using diamond and square symbols, respectively) compare with forest cover change (circle mark with dash line) at Mae Klong Head Watershed.

สำหรับปริมาณน้ำท่าในช่วงน้ำหลากที่มีปริมาณลดลง อาจเกิดจากการเพิ่มขึ้นของพื้นที่ป่าจากการ

ฟื้นฟูสภาพของพื้นที่ที่ถูกบุกรุกและปล่อยทิ้งร้างจนมีการทดแทนเป็นป่ารุ่นที่สองเพิ่มมากขึ้น (Kamyo *et al.*, 2016) โดยพื้นที่ป่าไม้ที่เพิ่มขึ้นมีส่วนช่วยชะลอการไหลบ่าของน้ำหน้าผิวดินให้ช้าลง เนื่องจากป่าไม้ที่เพิ่มขึ้นมีอิทธิพลต่อสมบัติดินในการช่วยส่งเสริมสมรรถนะการซึมน้ำผ่านผิวดิน ความหนาแน่นรวม ความพรุนของดิน และโครงสร้างของดินให้ดีขึ้นทำให้สามารถดูดซับน้ำไว้ได้มาก (Whippy and Kirkby, 1978; Suksawang *et al.*, 1993) ขณะที่เรือนยอดที่แน่นทึบของต้นไม้มีส่วนรองรับน้ำฝนลดแรงปะทะและช่วยให้น้ำฝนไหลผ่านลำต้นลงมายังพื้นดินอย่างช้า ๆ เมื่อน้ำฝนไหลผ่านบริเวณผิวดินก็ยังมีพืชพรรณที่ปกคลุมดินช่วยยับยั้งการไหลบ่าของน้ำดิน ส่งผลให้ช่วยลดอัตราหลากของน้ำท่าในช่วงฤดูฝน (Colman, 1953) การชะลอการไหลบ่าของน้ำหน้าผิวดินนับว่าเป็นการเพิ่มโอกาสให้มีการซึมน้ำลงไปกับกักเก็บในดินมากขึ้นทั้งในรูปของน้ำในดินที่ถูกยึดเหนี่ยวด้วยระบบรากพรรณพืช (Chankao, 1996) รวมถึงน้ำใต้ดินที่รอการไหลลงสู่แม่น้ำ ซึ่งเป็นการช่วยลดปริมาณน้ำในช่วงน้ำหลากดังกล่าว

Table 1 Rainfall and streamflow at Mae Klong head watershed, Thong Pha Phum District, Kanchanaburi Province, during 1994 – 2011.

Month	Rainfall (mm)	Streamflow		
		(cm ³)	(cm ³ .km ⁻²)	(mm)
April	95.2	1,736,707	15,943	15.9
May	213.7	2,385,930	21,903	21.9
June	211.7	3,301,668	30,310	30.3
July	300.2	6,179,962	56,733	56.7
August	286.1	8,592,398	78,880	78.9
September	280.0	11,239,760	103,183	103.2
October	166.3	10,777,897	98,943	98.9
November	23.9	6,207,194	56,983	57.0
December	3.2	3,736,299	34,300	34.3
January	7.2	2,624,850	24,097	24.1
February	23.7	1,776,648	16,310	16.3
March	51.5	1,625,962	14,927	14.9
Total	1,662.6	60,185,277	552,513	552.5
Ratio of streamflow and rainfall (%)				33.2

Table 2 Monthly and seasonal rainfall and streamflow at Mae Klong head watershed, Thong Pha Phum District, Kanchanaburi Province.

Month	1994-1999 (mm)		2000 –2005 (mm)		2005 – 2011 (mm)	
	Rainfall	Streamflow	Rainfall	Streamflow	Rainfall	Streamflow
April	90.2	13.94	104.9	19.21	90.5	14.68
May	181.5	20.49	244.3	28.26	215.2	16.96
June	198.2	24.12	208.7	32.63	228.2	34.18
July	361.8	77.73	225.9	47.83	313	44.64
August	290.3	104.49	269.4	68.51	298.5	63.64
September	312.9	123.27	267.3	88.53	259.7	97.75
October	143.1	113.46	181.2	94.31	174.6	89.06
Total (wet period)	1,578.0	477.5	1,501.7	379.28	1,579.7	360.91
Percentage	94.5	81.9	91.4	68.6	94.3	69.1
November	26.5	40.08	24.3	64.95	20.9	65.92
December	0.5	21.56	3	39.11	6	42.23
January	15	18.97	5.6	28.92	1.1	24.4
February	4.7	13.06	47.6	21.12	18.8	14.75
March	44.7	11.51	61.4	19.24	48.3	14.03
Total (dry period)	91.4	105.18	141.9	173.34	95.1	161.33
Percentage	5.5	18.1	8.6	31.4	5.7	30.9
Total (mean annual)	1,669.4	582.7	1,643.6	552.6	1,674.8	522.2
Rate of stream flow and rainfall (%)		34.9		33.6		31.2

สรุป

พื้นที่ต้นน้ำแม่กลอง (ลุ่มน้ำห้วยลั่นถัน) เป็นลุ่มน้ำที่มีศักยภาพการให้น้ำทำได้ดี มีปริมาณน้ำท่า 60,185,277 ลูกบาศก์เมตร หรือ 552,513 ลูกบาศก์เมตร/ตารางกิโลเมตร และมีศักยภาพการให้น้ำทำต่อปริมาณน้ำฝนปานกลาง (ประมาณ 33.2 เปอร์เซ็นต์ของน้ำฝน) สำหรับศักยภาพการให้น้ำท่าในช่วงแล้งฝนมีค่าค่อนข้างสูง เนื่องจากมีดินที่มีความสามารถในการกักเก็บน้ำไว้ในดินได้ดีจึงทำให้มีการระบายน้ำสู่ลำธารอย่างช้า ๆ ตลอดเวลา และค่อนข้างสม่ำเสมอตลอดปี

การเพิ่มขึ้นของพื้นที่ป่าในพื้นที่ส่งผลต่อแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำท่า โดยปริมาณน้ำท่ารายปีมีแนวโน้มลดลงเล็กน้อยซึ่งเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับน้ำท่าในช่วงน้ำหลากเป็นผลที่เกิดจากการกระจายการตกของฝนที่ลดลง รวมถึงการสูญเสียน้ำที่เพิ่มขึ้นจากการใช้น้ำของกลุ่มพันธุ์ไม้เบิกนำในพื้นที่ป่าทดแทนที่เพิ่มขึ้น รวมถึงการชะลอการไหลของน้ำจากการยึดเหนี่ยวน้ำไว้บริเวณระบบรากพืชที่เพิ่มสูงขึ้นเนื่องจากการเพิ่มขึ้นของพื้นที่ป่า อย่างไรก็ตามปริมาณน้ำท่าในช่วงแล้งฝนหรือช่วงฤดูแล้งมีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นช่วงเวลาการไหลของน้ำท่าในช่วงน้ำหลากมีระยะเวลาที่ยาวนานขึ้นในสามช่วงเวลาที่ทำการศึกษา แสดงให้เห็นว่าการเพิ่มขึ้นของพื้นที่ป่าไม่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการควบคุมและชะลอการไหลของน้ำท่าในช่วงน้ำหลาก ซึ่งเป็นการเพิ่มโอกาสให้มีการซึมน้ำลงไปเก็บในดินมากขึ้น ซึ่งเป็นการช่วยลดปริมาณน้ำในช่วงน้ำหลาก หรือช่วยควบคุมการเกิดอุทกภัยให้กับชุมชนบริเวณตอนล่างของลุ่มน้ำ นอกจากนั้นยังทำให้มีปริมาณน้ำปลดปล่อยลงสู่ลำธารในช่วงแล้งฝนเพิ่มขึ้น ทำให้ไม่ขาดแคลนน้ำในการอุปโภคและบริโภคในช่วงฤดูแล้ง

ดังนั้น การดูแลรักษาป่าไม้ให้คงอยู่และเร่งฟื้นฟูพื้นที่ผ่านการปลูกป่าให้พื้นที่สภาพคืนสู่ป่าธรรมชาติดั้งเดิมนั้น มีส่วนสำคัญในการอนุรักษ์ดินและน้ำในพื้นที่ต้นน้ำ เพื่อช่วยให้การบริการของระบบนิเวศเป็นไปตามศักยภาพที่ดีตามธรรมชาติ อันส่งผลต่อชีวิตและความเป็นอยู่ที่ดีของชุมชน บนพื้นฐานของการใช้ประโยชน์ทรัพยากรธรรมชาติอย่างสมดุลและยั่งยืน

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับงบประมาณสนับสนุนจาก สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ภายใต้ชุดโครงการวิจัยเรื่อง คุณค่าและการบริการของระบบนิเวศวิทยาป่าเขตร้อนพื้นที่ต้นน้ำแม่กลอง จังหวัดกาญจนบุรี

เอกสารอ้างอิง

- Buasaeng, K. 2005. **Effects of Rainfall Characteristics on Interception Process of Hill Evergreen Forest at Kog-Ma Watershed, Chiang Mai Province.** . M.S. Thesis, Kasetsart University, Bangkok. (In Thai)
- Chankao, K. 1996. **Principles of Watershed Management.** , Kasetsart University, Bangkok. (In Thai)
- Chimyam, S. 1999. **Potential Streamflow of Reserved Forest at Phu Hin Rongkla National Park, Changwat Phitsanulok-Loei.** M.S. Thesis, Kasetsart University, Bangkok. (In Thai)
- Chow, V.T. 1964. **Handbook of Applied Hydrology.** McGraw-Hill Book Co., New York. 152 p.

- Colman, E.A. 1953. **Vegetation and Watershed Management**. The Ronald Press, New York.
- Deesaeng, B., P. Thitirojanawat, C. Temkhunatham and P. Phimsirikul. 1998. **Soil Physical and Hydraulic Properties for Various Land Uses at Mae Klong Watershed, Kanchanaburi**. Watershed Division, Forest Technical Institute, Royal Forest Department, Bangkok. (In Thai)
- Kamyo, T., D. Marod, S. Pattanakiat, S. Suksawang, and S. Panuthai. 2016. Land Cover Changes in Tropical Seasonal Forests at Mae Klong head watershed, Kanchanaburi province, Thailand. **Maejo International Journal of Science and Technology** 10 (03): 304-312.
- Leewajanakul, K. 2000. **Hydrology**. College of Engineering, Engineering-Technology Program, Rangsit University, Bangkok. (In Thai)
- Makarabhirom, P. 1979. **Soil Hydrological Characteristics Related to Minimum Flow of the Natural Hill-evergreen, Northern Thailand**. M.S. Thesis, Kasetsart University, Bangkok. (In Thai)
- Marod, D., U. Kutintara, H. Tanaka and T. Nakashizuka. 1999. Structural Dynamics of a Natural Mixed Deciduous Forest in Western Thailand. **Journal of Vegetation Science** 10- : 777-786.
- Mishara, S.K. and V.P. Singh. 2003. **Soil Conservation Service Curve Number (SCS-CN) Methodology**. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht.
- Namprasert, S. 1982. **Water Balance of Land Use Patterns at Tung Jaw and Doi Pui, Chiangmai**. M.S. Thesis, Kasetsart University, Bangkok. (In Thai)
- Nosoongnoen, S. 2000. **Role of Natural Tropical Rain Forest at Khao Sok national park, Changwat Surat Thani on streamflow characteristics**. M.S. Thesis, Kasetsart University, Bangkok. (In Thai)
- Onarsa, S., A. Boonsaner and C. Onarsa. 2004. **Potential Streamflow of Watershed Area in Nam khek Watershed Khao Kho District, Phetchabun**. Watershed Conservation and Management Office, Department of National parks, Wildlife and Plant Conservation. (In Thai)
- Poonkasem, T. 1997. **Influence of watershed physiography on streamflow timing**. M.S. Thesis, Kasetsart University, Bangkok. (In Thai)
- Prapan, S., P. Thitirojanawat and P. Witthawatchutikul. 2011. **Runoff Coefficient of Forested Watershed. Watershed** Research Division, Watershed Conservation and Management Office, Department of National parks, Wildlife and Plant Conservation. (In Thai)
- Research Group. 1978. **Feasibility Study on Huay Linthin Watershed**. Watershed Conservation Division, Royal Forest Department, Bangkok. (In Thai)

- Reungpanit, N. 1990. **Natural Resource and Environment Conservation**. Faculty of Forestry, Kasetsart University, Bangkok. (In Thai)
- Saengkoovong, P. and S. Rouysoongnern. 1985. **Air Temperature of Mixed-Deciduous Forest at Thongphapum Karnchanaburi**. Watershed Conservation Division, Royal Forest Department, Bangkok. (In Thai)
- Suksawang, S., P. Thitirojanawat, K. Wongwuttiyan and W. Photisuk. 1993. **Changes of Soil Chemical Properties After Logging in Head Watershed Area at Mae Klong Watershed Research Station, Kanchanaburi Province**. Watershed Division, Forest Technical Institute, Royal Forest Department, Bangkok. (In Thai)
- Thangtam, T. and W Niyom. 1988. Meteorological Characteristics of Various Watershed Classes in Ping, Wang, Yom, Nan and Mun-Chee Watersheds, p 4-1 - 4-27, in **Proceeding on Watershed classification for Environment Conservation in Thailand** , 14-15 January 1988. Faculty of Forestry, Kasetsart University, Bangkok. (In Thai)
- Tiparphakul, S., S. Onarsa, S. Kijkayan and C. Srituranon. 2011. **The Role of Check Dam to Streamflow and Sediment Accumulation at Phu-Phan Development Study Centre, Sakon Nakorn Province**. (In Thai)
- Torlar, K., D. Marod, S. Pattanakiat, S. Suksawang, and S. Panuthai. 2016. Land Cover changes in tropical seasonal forest at Mae Klong head watershed, Kanchanaburi province, Thailand. **Maejo International Journal of Science and Technology** 10 (03): 304—312.
- Udomchooke, V. 2004. **Hydro-meteorological Characteristics and Their Potentials on Sustainable Land Use**. An Interdisciplinary Study on Existing Land Use in Klong Sathorn Village.
- Whippy, R.Z. and M.J. Kirkby. 1978. Flow within the Soil, pp30-48. In M.J.Kirkby (ed). **Hillslope Hydrology**. John Wiley & Sons, Inc. New York.